

## La valorisation de l'herbicide en culture cotonnière au Togo : des recommandations régionalisées\*

E. Jallas, L. Faure-Hédoire, G. Faure, P.Y. Doui

IRCT/CIRAD, Station d'Anié-Mono, BP n°1, Anié, Togo.

### Résumé

En culture cotonnière, l'entretien reste le premier facteur limitant pour l'accroissement des rendements. Ainsi, au Togo, l'IRCT a mené en collaboration avec le développement et l'agro-industrie, une étude sur la rentabilité de l'herbicide en milieu paysan. Pour s'assurer de la représentativité des résultats et afin d'appréhender la dimension socio-économique de l'innovation, l'expérimentation mise en place s'est appuyée sur le dispositif d'étude du milieu rural de la section d'agro-économie de l'IRCT.

Les premiers résultats font apparaître un gradient nord-sud d'intérêt économique pour l'herbicide, qui peut s'expliquer en fonction de situations régionales différentes. La plus ou moins forte disponibilité en terre et l'intégration dans une économie monétarisée engendrent, en effet, des stratégies paysannes différenciées de lutte contre les adventices. Ainsi, malgré des itinéraires techniques sur coton souvent éloignés de ceux recommandés par le développement, l'herbicide a permis des gains de temps et de rendement assurant une rentabilité économique importante dans les villages de Poissongui, Manga et Waragni, au nord du Togo. Cependant, il a été prouvé qu'un niveau technique correct assurait une meilleure valorisation de cet intrant. Par contre à Kpové, au Sud, les exploitations ont des stratégies d'"extensification" incompatibles avec la valorisation d'un herbicide de post-semis et prélevée des adventices.

Cette première approche du contrôle des adventices en milieu paysan permet de proposer la mise à disposition de l'herbicide pour les agriculteurs des régions nord dont le niveau technique est bas. Cette proposition serait susceptible de générer un gain de 130 millions de FCFA au niveau de la filière coton.

MOTS-CLES : culture cotonnière, Togo, herbicide.

### Introduction

La lutte contre les adventices du cotonnier, à cause des pertes qui leur sont imputables, fait partie des préoccupations majeures de l'IRCT. Depuis 1950, de nombreuses études sur les techniques culturales (dates et nombre de sarclages par exemple) et les rotations les plus propices à la réduction de la concurrence des mauvaises herbes avec le cotonnier, ont été menées au Togo. À partir de 1965, l'IRCT a réalisé des essais sur les herbicides coton (JOLY et DOSSOU, 1966). Déjà à cette époque, l'entretien des cultures apparaissait comme l'une des premières difficultés et conditionnait l'extension des surfaces cultivées et l'accroissement des rendements.

En effet, le degré de développement des exploitations agricoles ne permettait pas d'envisager d'autres techniques que manuelles, et se posait alors le problème des goulots d'étranglement au niveau des temps de travaux et des sarclages, en particulier (IRCT, 1986). On savait, par ailleurs, qu'un mauvais entretien pendant le premier mois de culture faisait perdre de 30 à 80 % de la production normalement attendue (SINGH et KATTI, 1972 ; SINGH *et al.*, 1973 ; KELLY et THULLEN, 1975 cités par DEAT,

1981 ; DEAT, 1977 ; GABOREL, 1985, 1987). Parallèlement, au Togo, des études en milieu contrôlé montraient que l'utilisation des herbicides, si elle ne procurait pas des gains de rendement significatifs, permettait la suppression d'au moins un sarclage, ce qui répondait déjà à l'une des préoccupations des paysans (JALLAS *et al.*, 1987). Malgré ces résultats, ces travaux avaient été limités au milieu contrôlé et on ne disposait pas pour ce pays, d'un référentiel technique en milieu paysan.

Pour ces raisons, mais aussi parce que l'utilisation des herbicides tend à se généraliser en Afrique (DEAT, 1986) et ne saurait à terme être ignorée au Togo, il est indispensable de connaître le potentiel de valorisation de cet intrant en culture cotonnière, en fonction des conditions pédo-climatiques et du niveau technique des paysans. Ainsi, une étude a été entreprise pour trois ans, en collaboration avec le développement (SOTOCO et DRDR) et l'agro-industrie (CIBA-GEIGY), dans cinq villages du Togo représentatifs de la zone cotonnière qui couvre la presque totalité du pays.

(\*) Cet article a été présenté à la 1<sup>re</sup> Conférence de la recherche cotonnière africaine, Lomé, Togo, 31 janvier - 2 février 1989.

## Matériel et méthode

### Un dispositif s'appuyant sur une connaissance approfondie du milieu rural

Afin de s'assurer de la représentativité des résultats par rapport aux pratiques paysannes, le dispositif expérimental s'appuie sur celui d'étude du milieu rural de la Section d'agro-économie de l'IRCT - Togo (DJAGNI *et al.*, 1987). Celle-ci développe depuis 1983 un programme de recherches destiné à porter un diagnostic agro-socio-économique sur des terroirs villageois de la zone cotonnière. Ces villages (fig. 1) qui correspondent à des situations variées et caractéristiques du milieu rural sont : Poissongui (région des savanes), Manga (région de la Kara), Waragni (région centrale), Kpové-Village et Agavé-Konda (région des plateaux). Leurs différences peuvent s'expliquer suivant deux axes principaux : la pression foncière qui provoque une fixation des systèmes de culture et l'intégration dans une économie de marché qui engendre un développement des productions de rente, en général, et du coton, en particulier (FAURE, 1988). Suivant la position sur ces axes, le problème de la pression des adventices en culture cotonnière n'est pas perçu, par les paysans, de manière identique et les stratégies développées ne sont pas les mêmes (FAURE et DJAGNI, 1985, 1986).

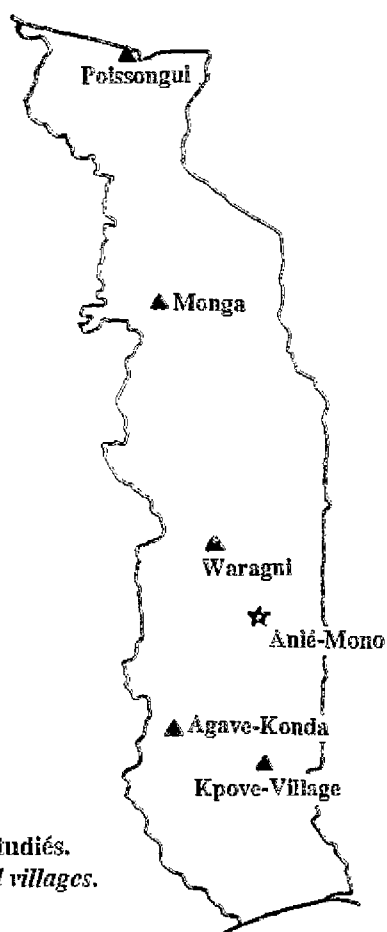


Figure 1  
Villages étudiés.  
Monitored villages.

Dans les villages où la disponibilité en terre est forte (en particulier Manga, Waragni), la possibilité d'alterner de

courtes périodes de culture avec de longues jachères (qui modifient la flore adventice) permet au paysan de maîtriser, en partie, l'enherbement de ses champs. C'est donc son intégration dans une économie de marché qui va déterminer son comportement vis-à-vis d'une éventuelle utilisation de l'herbicide dans son système de production. En effet, la question de la compétitivité de l'herbicidage par rapport au sarclage manuel, ne peut se poser qu'à un paysan déjà fortement sensibilisé à l'appréciation de ses stratégies en termes monétaires.

A Manga, parallèlement à l'essor de la culture du coton, émerge un système de culture, plus intensif que celui qui prévalait autrefois, orienté vers des productions destinées à la vente. Ce village est l'illustration d'une monétarisation de l'agriculture togolaise devenue significative. Par contre à Waragni, l'économie villageoise conserve un caractère autarcique que traduit bien le faible montant des recettes annuelles des unités de production et le peu d'attrait des paysans pour une consommation, même modeste, en intrant sur leurs cultures vivrières. Il apparaît clairement que la diffusion d'une innovation comme l'herbicide sera différente dans ces deux situations.

A Poissongui, l'agriculture est irréversiblement fixée et connaît des problèmes majeurs de maintien de la fertilité des sols. Des niveaux de production faibles limitent fortement l'importance des revenus monétaires des habitants de ce village. De plus, la durée utile des pluies qui n'est que de 150 à 160 jours, impose des semis précoces de vivriers, groupés avec les semis du coton. Cette condition provoque un goulot d'étranglement à la période des sarclages, qui peut encore entraîner une réduction des rendements. A Kpové, c'est la pression foncière qui engendre une forte régression des jachères. Dans ce village situé en zone à deux saisons des pluies, le système de culture dominant et qui tend à se généraliser est le maïs en premier cycle suivi du coton en second cycle. Cette double culture, bien adaptée à l'écologie de la zone, assure à la fois une production vivrière et une production commerciale (sans que cette dernière nuise à la première), et permet une très forte extension des surfaces en coton. Le problème de l'entretien des champs n'en est que plus crucial. L'appel à la main-d'œuvre salariée, pour maîtriser cet enherbement, est alors fréquent. Il génère des coûts de production non négligeables mais qui peuvent être couverts par les importants revenus du coton. Ainsi, à Poissongui et à Kpové, la réponse des producteurs à l'introduction des herbicides devrait être positive mais pour des raisons différentes : à Poissongui pour des gains de temps permettant un meilleur entretien du coton et des vivriers, et donc une augmentation des rendements ; à Kpové, pour la rentabilité économique d'un herbicide par rapport à un sarclage avec une main-d'œuvre salariée.

Le village d'Agavé-Konda occupe une position intermédiaire. La disponibilité en terre est correcte. Aussi les

parcelles trop enherbées peuvent être laissées en jachère. Cependant, sa localisation dans une zone à deux saisons des pluies permet de semer de grandes parcelles de coton, qu'il est difficile d'entretenir correctement. On peut supposer que certains agriculteurs seront sensibles à l'utilisation de ce nouvel intrant.

### Une évaluation de l'impact et de la diffusion de l'herbicide

En superposant l'expérimentation herbicide au dispositif de la Section d'agro-économie, on dispose d'une connaissance importante du milieu paysan et on prend en compte la diversité agricole togolaise. Dans ces conditions, on peut espérer une évaluation agro-économique des effets de l'herbicide sur les systèmes de production, qui tiennent compte à la fois des répercussions possibles sur la gestion de la force de travail de l'exploitation (diminution des temps de sarclage, report du temps gagné sur d'autres cultures ou activités, etc.) et des conséquences économiques sur les revenus du paysan (gain de rendement, prix des produits agricoles, variations de charges, etc.). Aussi, l'expérimentation se décompose en trois parties : un essai d'efficacité de l'herbicide, une enquête emploi du temps et une enquête d'opinion.

#### L'essai d'efficacité

Dans chaque village, dix des vingt exploitations suivies par l'agro-économie sont retenues pour implanter un bloc d'essai. Celui-ci est constitué d'une parcelle de coton d'un demi-hectare environ, divisée en deux parties : l'une servant de témoin et l'autre étant herbicidee.

L'herbicide utilisé est l'association dipropétryne et métolachlor (Cotodon de CIBA-GEIGY) épanchée à raison de 1 600 g de matière active à l'hectare, avec un appareil à pression entretenue (Birky). Avant la campagne, une séance de formation à la technique d'herbicidage avec manipulation a été assurée dans tous les villages. Un relevé floristique et une cotation d'enherbement suivant la méthode préconisée par la Commission des Essais Biologiques (CEB) sont effectués sur chaque parcelle avant la mise en culture et avant chaque opération d'entretien. Le nom vernaculaire de chaque adventice est également relevé. Aucune contrainte n'est imposée à l'exploitant qui entretient et fume sa parcelle comme il l'entend. Ce dernier doit, cependant, informer l'enquêteur de l'IRCT (qui vit dans le village) de toutes les opérations culturales sur la parcelle, afin que celui-ci puisse mesurer et consigner les renseignements techniques et économiques.

#### Les enquêtes emploi du temps et opinion

Parallèlement au suivi des parcelles d'essais, une enquête légère "emploi du temps" portant sur les principaux travaux (préparation du sol, semis et entretien) de l'ensemble des membres de l'exploitation, sur tous les champs cultivés est mise en place. Elle permet d'appréhender les stratégies de gestion de la force de travail, par rapport au problème de l'entretien.

Après la campagne, une enquête d'opinion est réalisée pour : évaluer la réceptivité des paysans, caractériser les contraintes qu'ils ont rencontrées et mesurer leur degré de satisfaction. Il s'agit aussi d'enregistrer leurs intentions pour la prochaine campagne, dans le cas où l'herbicide serait mis à leur disposition.

## Résultat et interprétation

L'expérimentation s'est déroulée correctement, et l'ensemble des renseignements parcellaires sur les itinéraires techniques ont pu être collectés (DOUTI *et al.*, 1988). La pluviométrie, en particulier à partir du mois d'août, a entraîné un fort enherbement. Cependant, ces conditions ne sont pas favorables à l'action de l'herbicide, puisque la pression des adventices s'est exprimée relativement tard et en fin de période de rémanence du produit.

Parmi tous les résultats parcellaires, un certain nombre a dû être éliminé par suite, soit d'une hétérogénéité trop importante entre les deux blocs (liée, par exemple à des apports de fumure différents), soit à cause d'incidents culturels (épanchage d'herbicide après la levée de la culture, feux de brousse...). Sur cinquante blocs, quarante et un (dont sept à Poissongui, huit à Manga, neuf à Waragni, sept à Agavé-Konda et dix à Kpové-village) ont été finalement retenus pour l'analyse des rendements.

La flore rencontrée est représentative de la flore adventice du Togo (SCHMID *et al.*, 1983). Elle est assez homogène dans chaque village et la diversité des espèces est réduite dans les zones centre et nord et surtout à Poissongui (tabl. 1).

#### Une flore variée et représentative

Les adventices suivantes, *Digitaria horizontalis*, *Cyperus* spp., *Euphorbia hirta*, *Phyllanthus amarus* et *Tridax procumbens* ont été trouvées dans tous les villages (tabl. 1) (DOUTI et JALLAS, 1988). Par contre, d'autres espèces apparaissent différemment suivant les zones écologiques. Ainsi, *Pennisetum* spp. et *Hyptis spicigera* n'ont été trouvées que dans le Nord, alors que *Lactuca taraxacifolia*, *Talinum triangulare* et *Portulaca* spp. ont été repérées seulement dans le sud du Togo. De la même façon, *Alysicarpus ovalifolius* n'a été trouvée qu'à Poissongui, *Hyptis suaveolens* que dans la région centrale (Waragni), *Cassia occidentalis* et *Cassia obtusifolia* qu'à Agavé.

Parmi la vingtaine d'adventices rencontrées, huit ne sont pas contrôlées par l'herbicide utilisé : il s'agit de *Cyperus* spp., *Imperata cylindrica*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla*, *Lactuca taraxacifolia*, *Portulaca* spp. et *Talinum triangulare*. Les paysans ayant participé à l'expérimentation ont remarqué ces résistances à l'herbicide, et ont pu citer en langues vernaculaires le nom de ces espèces.

TABLEAU 1

**Inventaire des principales adventices rencontrées et répertoriées par village.**  
**Inventory of the main weeds observed and recorded in each village.**

Adventices présentes sous culture	Poissongui	Manga	Waragni	Agavé	Kpové
<b>Poacées et cypéracées</b>					
<i>Brachiaria lata</i>	-	+++	+	+++	++
<i>Cyperus</i> spp.	+++	+	+	+	++
<i>Digitaria horizontalis</i>	+++	+++	++	+++	+++
<i>Imperata cylindrica</i>	-	+	+++	+	+
<i>Pennisetum</i> spp.	+++	+	-	-	-
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (= <i>R. exaltata</i> )	-	+++	-	+	+
<b>Latifoliées</b>					
<i>Argeratum conyzoides</i>	-	+	+	+++	+++
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	+++	-	-	-	-
<i>Boerhavia</i> spp.	-	+++	+++	+++	+++
<i>Cassia obtusifolia</i>	-	-	-	+	-
<i>Cassia occidentalis</i>	-	-	-	+	-
<i>Commelina benghalensis</i>	++	+	-	+	+++
<i>Euphorbia heterophylla</i>	-	-	+	+	++
<i>Euphorbia hirta</i>	+	+	+++	+++	+++
<i>Hyptis spicigera</i>	+++	+	-	-	-
<i>Hyptis suaveolens</i>	-	-	+++	-	-
<i>Ipomoea eriocarpa</i>	+++	-	+	-	-
<i>Lactuca taraxacifolia</i>	-	-	-	++	+++
<i>Phyllanthus amarus</i>	+	++	+	+	++
<i>Portulaca</i> spp.	-	-	-	+	+
<i>Talinum triangulare</i>	-	-	-	+	++
<i>Tridax procumbens</i>	+	+++	+++	+++	+++
<div> <div> + = fréquence &lt; 25 %  ++ = fréquence de 25 à 50 %  +++ = fréquence &gt; 50 %  - = adventice non rencontrée dans le village. </div> <div> + = frequency &lt; 25 %  ++ = frequency 25 to 50 %  +++ = frequency &gt; 50 %  - = weed not observed in the village </div> </div>					

TABLEAU 2

**Principales caractéristiques de semis des parcelles herbicides dans les 5 villages suivis.**  
**Main characteristics of sowing of plots treated with herbicide in the 5 villages monitored.**

Parcelles herbicides	Poissongui	Manga	Waragni	Agavé	Kpové
Date 1 <sup>er</sup> semis	15/06	04/06	11/06	10/06	28/06
Date dernier semis	30/06	16/06	25/06	10/07	26/07
Médiane	17/06	08/06	19/06	17/06	10/07
Rdt. moyen 1 <sup>er</sup> semis (kg/ha)	1 440	1 440	930	750	650
Rdt. moyen dernier semis (kg/ha)	950	1 270	970	730	310
Densité moyenne (poquets/ha)	61 200	69 000	31 300	49 000	35 000
Date limite de semis pour 120 jours de pluie utile et un semis après une pluie de 15 mm	12/06	19/06	20/06	26/06	20/06 <sup>(*)</sup>

(\*) pour Kpové, cette date ne tient naturellement pas compte du problème de la durée de cohabitation maïs/coton.

(\*) For Kpové, this date naturally does not take into account the problem of the duration of the simultaneous cultivation of maize and cotton.



## **Des itinéraires techniques d'une performance moyenne**

### **Les recommandations du développement**

Les recommandations techniques vulgarisées par la SOTOCO (SOTOCO, 1987) sont :

- semis avant le 30 juin pour Poissongui, Manga et Waragni et avant le 20 juillet pour Agavé et Kpové. Si possible après une pluie de 15 mm, avec une densité de 53 200 poquets par hectare dans le Nord et 50 000 poquets par hectare dans le Sud. Resemis, sept à dix jours après la levée.

- premier sarclage en même temps que le démarriage à quinze jours. Deuxième sarclage avec le buttage (en même temps que l'apport d'urée) : 200 kg de 12-22-12-5-1 au semis pour Poissongui, 150 kg de 12-22-12-5-1 au semis et 50 kg d'urée à 40 jours pour Manga, Waragni et Agavé et 150 kg de 12-22-12-5-1 + 50 kg de KCl au semis pour Kpové-village ;

- le 1<sup>er</sup> traitement insecticide à partir du 50<sup>e</sup> jour après la levée. Cinq traitements insecticides pour Poissongui et six traitements insecticides pour les autres villages.

### **L'expérimentation en milieu paysan**

Lors de l'expérimentation, les dates de semis maximales ont été respectées sauf pour un planteur à Kpové-village. Cependant, si l'on retient un minimum de cent vingt jours pour la durée des pluies utiles nécessaire au cotonnier et un semis après une pluie de 15 mm, on constate qu'en 1987, pour les villages de Kpové et de Poissongui, tous les semis sont réalisés trop tard et qu'à Waragni c'est 50 % des semis qui sont trop tardifs. Et plus les retards sont grands, plus les rendements sont faibles (tabl. 2).

Il n'existe pas de différence dans les dates de semis et dans les densités entre les parcelles herbicides ou non. Les densités sont homogènes pour chaque village mais elles restent faibles à Waragni et surtout à Kpové où les entretiens sont réduits et tardifs (tabl. 3).

Les recommandations concernant les entretiens sont de façon générale mal respectées. En effet si le nombre de sarclages (sarclage-buttage compris) est en moyenne proche de deux, les dates de réalisation sont beaucoup trop tardives et ne permettent pas aux cotonniers d'exprimer leur potentiel de production. Ce même problème se pose pour la fumure (tabl. 4), puisque les premiers apports se font à plus de trois semaines après semis et les derniers après la dixième semaine.

Pourtant, les quantités d'engrais épandues, comme le nombre de traitements insecticides sont proches des recommandations, sauf encore pour le village de Kpové où elles sont en moyenne inférieures de moitié. Il est intéressant de noter que certains agriculteurs ont apporté

plus d'engrais sur les parcelles non herbicides pour compenser ! Malheureusement, c'est surtout la dose d'urée qui a été augmentée, or compte tenu des dates d'apports très tardives, il n'est pas évident que l'effet obtenu ait correspondu à celui escompté.

### **La validation du dispositif (fig. 2)**

On peut s'interroger sur la validité de l'expérimentation conduite en 1987, car les itinéraires techniques pratiqués par les paysans sur leurs parcelles sont passablement éloignés de ceux recommandés par la SOTOCO, en particulier à Kpové. Or, en les comparant à ceux suivis par l'ensemble des agriculteurs de chaque village, grâce aux enquêtes menées par ailleurs par la Section d'agro-économie, on constate qu'ils sont bien représentatifs.

D'une manière générale, les producteurs de coton sont en majorité constitués de planteurs ayant peu d'années d'expérience dans la conduite de cette culture. De plus, l'importance des surfaces semées en coton, l'ampleur des soins qu'elles exigent, ajoutée à la priorité donnée aux vivriers, obligent le paysan à retarder la date d'exécution d'opérations culturales sur sa sole de coton.

À Kpové, la pratique de la double culture maïs-coton permet de se consacrer, sans limite contraignante de disponibilité en terre ou en travail, à la culture cotonnière. Ainsi les producteurs ont opté délibérément pour une conduite extensive du coton, sur de grandes étendues, ce qui explique leur faible réceptivité pour les recommandations de la SOTOCO.

### **L'herbicide, une technique intéressante dans certaines situations**

#### **Un épandage aisément maîtrisable**

La durée entre le semis et l'herbicide et la cotation d'enherbement au semis (fig. 3) permettent d'évaluer l'assimilation de la technique d'herbicide par les planteurs.

En général, les paysans ont bien respecté les conditions d'emploi de l'herbicide : sol propre et herbicide au plus tard vingt-quatre heures après le semis. La grande majorité d'entre eux déclare d'ailleurs ne pas avoir eu de difficulté pour obtenir un sol sans herbe avant l'épandage. La pratique généralisée de l'entraide dans les villages de Waragni, Manga et Poissongui y a certainement contribué. C'est à Kpové et Agavé que la technique est la moins bien maîtrisée. En effet à Kpové, le nettoyage préalable de la parcelle avant le semis est rarement parfait, or le produit testé n'a pas d'effet sur les adventices déjà levées.

De plus, l'épandage du produit après le semis du coton entre les pieds de maïs semble poser quelques difficultés au paysan qui doit être gêné pour se déplacer avec l'appareil entre les rangs de maïs.

TABLEAU 3

**Principales caractéristiques des entretiens culturaux des parcelles herbicides ou non, dans les 5 villages suivis.**

*Main characteristics of crop maintenance in plots treated with herbicide or untreated in the 5 villages monitored.*

Variables	Poisongui		Manga		Waragni		Agavé		Kpové	
	H	NH	H	NH	H	NH	H	NH	H	NH
Nombre de sarclages : minimum	0	1	1	1	2	2	2	2	0	0
maximum	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3
moyenne	1,6	2,4	1,8	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	1,6	1,5
1 <sup>er</sup> entretien :										
Date la plus précoce en j.a.s.*	25	19	23	23	22	22	31	15	20	13
Date la plus tardive en j.a.s.	54	39	115	45	50	50	45	43	95	73
Médiane en j.a.s.	28	24	40	32	41	40	37	38	45	49
2 <sup>e</sup> entretien :										
Date la plus précoce en j.a.s.	52	43	42	48	56	56	66	35	57	75
Date la plus tardive en j.a.s.	80	82	117	115	73	72	120	119	105	14
Médiane en j.a.s.	60	54	46	57	67	64	69	68	92	90

\* j.a.s. : jours après le semis.

\* j.a.s. : days after sowing.

TABLEAU 4

**Principales caractéristiques des épandages d'engrais et d'insecticides sur les parcelles herbicides ou non dans les cinq villages suivis.**

*Principal characteristic of fertilizer and insecticide applications in plots treated with herbicide or untreated in the 5 villages monitored.*

Caractéristiques	Poisongui		Manga		Waragni		Agavé		Kpové	
	H	NH	H	NH	H	NH	H	NH	H	NH
Engrais :										
N. de parcelles non fumées	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Quantité minimum épandue NPKSB+ urée ou KCl	168	176	152	174	104	107	83	89	53	56
Quantité maximum épandue NPKSB+ urée ou KCl	208	200	208	227	258	253	325	325	188	176
Quantité moyenne épandue NPKSB+ urée ou KCl	189	186	177	193	180	178	168	172	104	103
N. de parcelles ayant reçu de l'urée	-	-	10	10	9	8	9	9	-	-
% de cas où l'apport d'urée a été fractionnel	-	-	0	0	77	62	11	11	-	-
Quantité moyenne d'urée épandue	-	-	48	62	52	46	38	40	-	-
Date d'apport du complexe la plus précoce	27	21	26	27	26	26	30	32	39	26
Date d'apport du complexe la plus tardive	40	40	42	75	57	56	68	68	78	80
Médiane	31	30	32	32	40	42	43	43	54	54
Insecticide :										
N. de parcelles non traitées	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
N. de traitements moyen/parc.	4,8	4,8	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5	5,5	3,2	3,1

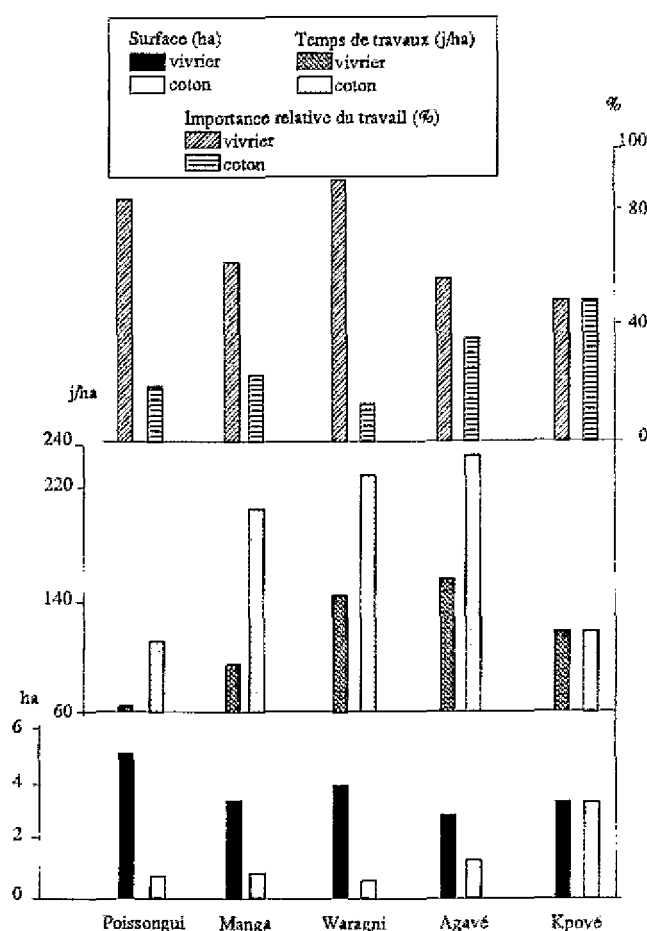


Figure 2

Importance relative du travail effectué sur vivrier et sur coton dans les cinq villages suivis. Sources : surfaces et temps de travaux, enquête agro-économie IRCT. Année 1988.

*Relative amount of labour on food crops and cotton in the 5 villages monitored. Source: labour areas and times, IRCT agro-economic survey, 1988.*

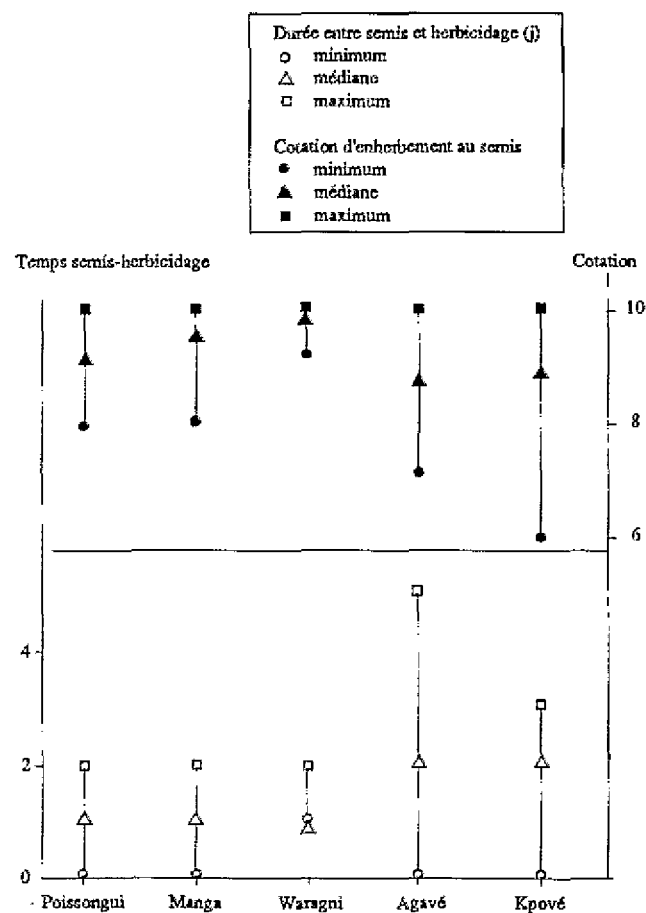


Figure 3

Temps écoulé entre le semis et l'herbicide et cotation au semis sur les parcelles herbicides dans les cinq villages suivis.

*Time between sowing and application of herbicide and weed growth at sowing in plots to which herbicide was applied in the 5 villages monitored.*

TABLEAU 5

Principales caractéristiques (cotation, date et nombre de sarclages et temps d'entretien) liées à l'herbicide dans les cinq villages suivis.

*Main characteristics (weed growth, date and number of weeding and maintenance time) related to herbicide application in the 5 villages monitored.*

Caractéristiques	Poissongui			Manga			Waragni			Agavé			Kpové		
	H	NH	Σ*	H	NH	Σ	H	NH	Σ	H	NH	Σ	H	NH	Σ
Cotation au 1 <sup>er</sup> sarclage (CEB)															
Minimum	4	3	-2	4	1	1	5	3	0	4	3	1	0	0	-1
Maximum	10	6	7	9	4	6	7	7	3	8	7	2	7	6	7
Moyenne	7,8	4,5	3,3	6,8	2,9	3,9	6,3	4,5	1,8	6	4,5	1,5	1,5	3,3	1,3
Temps d'entretien (j/ha)															
Minimum	0	18	-75	2	5	-36	4	5	-26	28	37	-28	0	0	-9
Maximum	47	84	+1	21	50	-3	26	35	+16	61	81	+5	42	47	+7
Moyenne	24	53	-29	10	26	-16	14	21	-7	46	61	-15	18	22	-4
Gain de temps en entretien															
H/NH - Moyenne	29			16			7			15			4		

(\*) Σ est l'écart entre les parcelles herbicides et non herbicides de l'exploitation.

(\*) Σ is a deviation between treated and untreated plots on the holding

**Des entretiens simplifiés**

Les cotations d'enherbement (tabl. 5) ne sont pas comparables entre villages, car elles n'ont pas été réalisées par les mêmes personnes. Cependant, on constate l'effet

positif de l'herbicide, puisqu'il permet de retarder le premier sarclage qui s'effectue, de plus, sur des terrains moins enherbés. Ce résultat se retrouve dans les temps d'entretien plus courts pour les parcelles herbicides, par rapport aux parcelles non herbicides (tabl. 6).

TABLEAU 6

**Evaluation du gain de temps (en %) au niveau d'une exploitation ayant herbicide un quart d'hectare de coton, dans les cinq villages suivis.**

*Evaluation of the time saved (in %) on a holding where a quarter of a hectare of cotton had been treated with herbicide in the 5 villages monitored.*

Villages	Surface cultivée annuellement par exploitation (ha)	Temps passé pour les entretiens cultureux		Gain de temps dû à l'herbicide d'1/4 ha de coton
		j/ha	Total	
Poissongui	5,9	25	148	+ 5 %
Manga	4,4	26	114	+ 4 %
Waragni	4,5	51	230	+ 1 %
Agavé	4,3	67	288	+ 1 %
Kpové	3,4	54	184	+ 1 %

Source : surfaces et temps de travail, enquête agro-économie IRCT, Année 1988.

Source: labour areas and times, IRCT agro-economic survey, 1988.

En comparant les gains de temps (ramenés au quart d'hectare herbicide) par rapport au nombre total de jours employés par les membres de l'exploitation à sarcler ou bouter leurs champs de vivriers et de coton, on s'aperçoit qu'à Poissongui et Manga, les paysans ont pu économiser une quantité significative de travail.

Il est intéressant de savoir comment ce gain de temps a été utilisé dans ces deux villages. A ce sujet, les paysans déclarent avoir reporté leurs efforts sur d'autres champs, comme le montre le tableau 7.

TABLEAU 7

**Répartition, en % des réponses exprimées, du report de gain de temps lié à l'herbicide du coton à Poissongui et Manga.**

*Distribution (in % of replies) of the time saved through application of herbicide to cotton and used elsewhere.*

Villages	Travail reporté sur (% réponses) *		
	Autres champs de coton	Autres champs de vivriers	Autres activités productives
Poissongui	20	80	-
Manga	30	100	-

(\*) Le total des réponses peut dépasser 100 % dans le cas de réponses multiples.

(\*) Totals may exceed 100% when several replies were given.

L'effet d'un herbicide sur coton doit donc être évalué à l'échelle du système de culture et non pas seulement à l'échelle de la parcelle de coton.

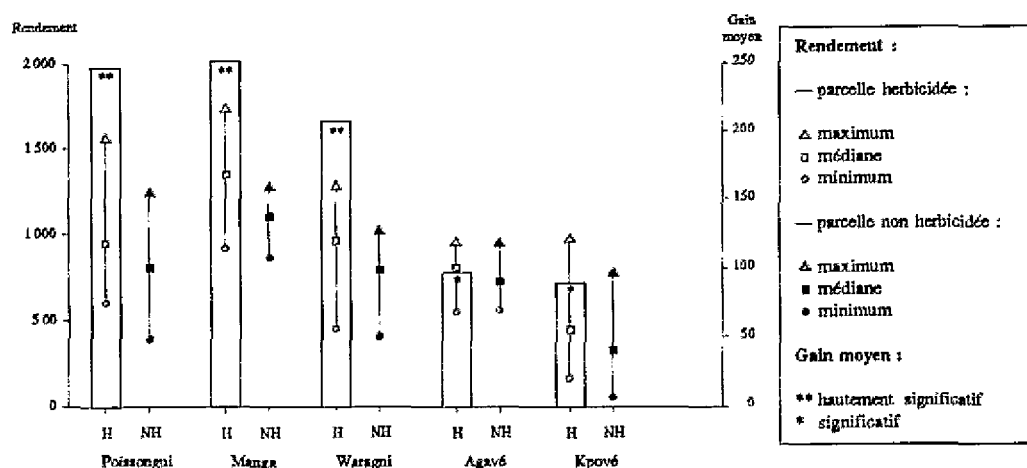
**Des gains de rendements significatifs au nord du Togo**

Les gains de rendements obtenus entre les parcelles herbicides et non herbicides, retenues pour l'analyse des rendements, sont les suivants (fig. 4).

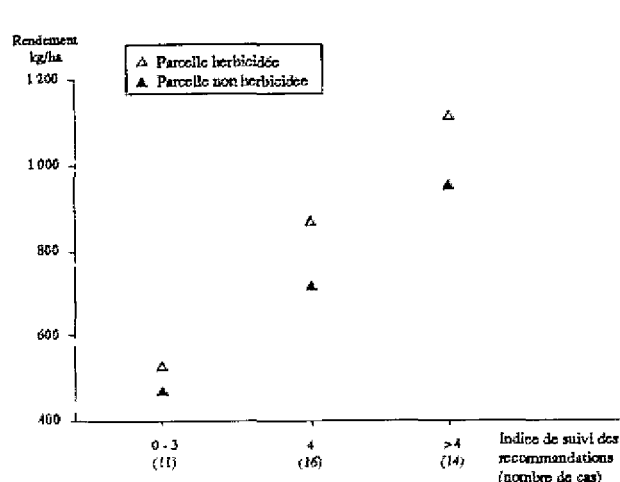
L'effet positif sur le rendement d'un meilleur entretien de la culture cotonnière apparaît nettement dans les villages de Poissongui, Manga et Waragni. D'ailleurs, la plupart des paysans ont observé sur leurs parcelles, la différence en faveur de l'herbicide au niveau du développement végétatif du cotonnier et sur la production finale. A Kpové, la double culture maïs-coton liée à des stratégies de conduite extensive n'a pas permis l'utilisation de l'herbicide dans de bonnes conditions.

Cependant, les différences de rendement s'expliquent, certes pour une part par des conditions pédo-climatiques propres à chaque village, mais surtout par les variations constatées au niveau des itinéraires techniques et qui sont liées aux différentes stratégies de production qui prévalent dans les villages. Si l'on calcule un indice de "suivi des recommandations" correspondant à la somme des notes obtenues pour chaque recommandation avec par exemple : semis avant date limite de cent vingt jours de pluie utiles = 1, sinon 0, etc., on s'aperçoit que plus les paysans intensifient leur culture cotonnière et plus les différences entre parcelles herbicides ou non sont grandes (fig. 5).

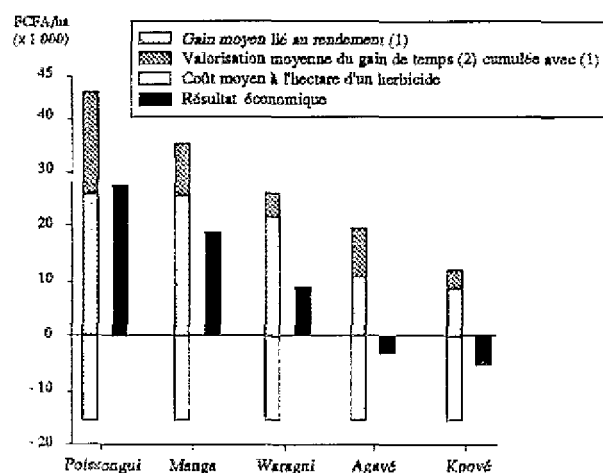




**Figure 4**  
Principales caractéristiques des différences de rendement, liées à l'herbicide dans les cinq villages suivis.  
Main characteristics of differences in yield related to application of herbicide in the 5 villages monitored.



**Figure 5**  
Influence du niveau technique sur le gain de rendement lié à l'herbicide dans les cinq villages suivis.  
Influence of technical level on the increase in yield related to application of herbicide in the 5 villages monitored.



**Figure 6**  
Intérêt économique de l'herbicide d'un hectare de coton dans les cinq villages suivis.  
Economic advantage of the application of herbicide to one hectare of cotton in the 5 villages monitored.

TABLEAU 8

Evaluation à l'échelle nationale de l'intérêt de l'herbicide sur la balance commerciale.  
Evaluation at the national scale of the beneficial effect of herbicide on the balance of trade.

Produits supplémentaires	Sommes
+ Gain en coton-graine : 230 kg/ha x 6 000 ha = 1 380 t	
soit en coton-fibre : 1 380 t x 0,42 = 580 t	
Gain monétaire : 580 t x 400 000 F/t	232 millions FCFA
<b>Charges supplémentaires</b>	
+ Produit herbicide rendu paysans : 4 l/ha x 6 000 ha x 3 800 F/l	91 millions FCFA
+ Appareil d'épandage : 200 x 15 000 F	3 millions FCFA
+ Piles : 6 000 ha x 600 F/ha	4 millions FCFA
<b>Total</b>	98 millions FCFA
<b>Solde</b>	134 millions FCFA

Ainsi, il apparaît que la technique de l'herbicidage est mieux valorisée dans les exploitations ayant déjà une bonne maîtrise de la culture cotonnière.

### L'évaluation économique

En moyenne, l'utilisation de l'herbicide a procuré des gains de temps et de rendement intéressants (fig. 6). Naturellement, la rentabilité économique n'est pas la même suivant les villages. En prenant comme coût un pulvérisateur à 15 000 FCFA, amorti sur trente hectares, et une dose de produit commercial de quatre litres d'herbicide par hectare à 3 800 FCFA/l, une consommation en piles estimée à 600 FCFA/ha, l'herbicidage revient à 16 300 FCFA l'hectare.

Le recouvrement des frais engagés est atteint si le gain de rendement obtenu dépasse environ 155 kg/ha, au prix de 105 FCFA/kg de coton-graine payé au producteur. Le risque financier pris par les paysans n'est donc pas négligeable. Ainsi à Kpové, 80 % des planteurs qui ont participé à l'expérimentation et dont les résultats ont été retenus pour l'analyse des rendements, n'ont pas atteint ce seuil. Dans les autres villages, ce pourcentage est de 72 % à Agavé, 20 % à Waragni, 25 % à Manga et 0 % à Poisson-

gui. Le risque n'est donc acceptable que pour les villages de Poissongui, Manga et Waragni.

Par contre, en valorisant la main-d'œuvre à 600 FCFA la journée de travail, l'herbicide devient également, mais faiblement intéressant à Agavé.

On retrouve ces résultats dans l'intérêt que portent les paysans à l'herbicide. En effet, à Poissongui, Manga et Waragni, la presque totalité d'entre eux déclare vouloir acheter cet intrant s'il était disponible chez l'encadreur du village. Par contre à Agavé et Kpové, le degré de satisfaction face à cette expérimentation est faible.

Cependant, ces réponses peuvent être soumises à caution, dans la mesure où le prix exact de ce produit n'est connu que par un nombre restreint de planteurs. De plus, les intentions d'achat restent, la plupart du temps, subordonnées à l'obtention d'un crédit de campagne. En effet, en début de campagne, la trésorerie des exploitations est au plus bas. Aussi en 1988, devant le succès rencontré dans les trois villages du Nord, l'herbicide a été proposé aux paysans volontaires au prix de 3 800 FCFA par litre, payable au marché coton. Le nombre de demandes enregistrées a été significatif, en particulier à Poissongui, ce qui laisse présager un avenir prometteur pour cette innovation.

### Conclusion

Les résultats de la campagne 1987 montrent que la technique de l'herbicidage sur coton, dans la zone à une saison des pluies, peut être parfaitement maîtrisable par le paysan togolais. Sous ces latitudes, l'emploi de l'herbicide procure un gain de temps appréciable qui permet au paysan d'augmenter son temps de travail sur d'autres parcelles, vivrières notamment. Il assure également un gain de rendement suffisant chez plus de 75 % des planteurs pour couvrir le coût financier d'une telle opération.

Cependant, il est prouvé que l'efficacité de cette technique ne s'exprime pleinement que dans les exploitations ayant une bonne maîtrise des itinéraires techniques sur culture cotonnière. D'autre part, la Section d'agro-économie de l'IRCT a montré que le rendement d'une parcelle de coton était un bon indicateur du niveau technique du planteur (FAURE et DIAGNI, 1988). Aussi elle estime que pour chaque secteur, les planteurs qui obtiennent des rendements supérieurs à la moyenne enregistrée à l'échelle du secteur, font partie de la catégorie des producteurs possédant un niveau technique satisfaisant.

Par contre, pour la région à deux cycles de culture, il semble qu'il faille s'orienter vers l'utilisation d'herbicide de prélevée de la culture mais de post-levée des adventices

car, compte-tenu de la stratégie de culture extensive des agriculteurs de ces zones, les sols ne sont jamais parfaitement propres au moment des semis.

À la lumière de ces résultats, et dans la mesure où l'expérimentation menée en 1988 confirme l'analyse faite en 1987, il paraît intéressant de mettre à la disposition des paysans des régions Centrale, Kara et Savanes, un herbicide de prélevée sur coton, assorti d'un crédit de campagne. L'achat de cet intrant ne doit être recommandé qu'aux planteurs qui ont obtenu l'année précédente, un rendement satisfaisant et supérieur à la moyenne de son secteur.

Un rapide calcul économique permet d'évaluer l'impact qu'aurait la diffusion d'une telle innovation sur la balance commerciale du Togo (tabl. 8). En prenant les hypothèses suivantes : 20 % des surfaces cultivées en 1987 dans les régions des Savanes, Kara et Centrale seront herbicides (soit 6 000 hectares), et des coûts d'herbicidage déjà mentionnés ci-dessus, l'utilisation de l'herbicide assurerait un gain de plus de 130 millions de FCFA à la filière coton au Togo.

Il apparaît donc qu'à l'échelle du pays ou au niveau du producteur des régions nord, l'herbicide coton est économiquement intéressant.

## Remerciements

Nous tenons à remercier la SOTOCO, les DRDR et CIBA-GEIGY qui ont participé et participent encore à ce projet "herbicide en milieu paysan".

## Références Bibliographiques

- DEAT M., 1981. - Méthode d'essai d'efficacité pratique des herbicides destinés au désherbage des cultures de cotonniers. Méthode 93. *S.F.P.E., Commission des Essais Biologiques*. 13 p.
- DEAT M., 1986. - Le désherbage chimique du cotonnier en Afrique de l'Ouest. Résultats de la recherche et utilisation en milieu paysan. *Cot. Fib. Trop.*, 41, 1, 5-20.
- DJAGNI K., DOUTI P.Y., FAURE G., FAURE L., JALLAS E., 1987. - Expérimentation herbicide en milieu réel. *Rapport préliminaire IRCT*. 9 p.
- DOUTI P.Y., FAURE L., JALLAS E., DJAGNI K., FAURE G., 1988. - Expérimentation herbicide - Projet de recherche-développement. *Rapport provisoire IRCT*. 55 p.
- DOUTI P.Y., JALLAS E., 1988. - Rapport annuel de Malherbologie. Année 1987. Section d'agronomie. *IRCT*.
- FAURE G., DJAGNI K., 1985. - Etude de 5 terroirs villageois et suivi d'exploitations agricoles. Région des Plateaux. Togo. *IRCT*. 135 p. + annexes.
- FAURE G., DJAGNI K., 1986. - Etude de 5 terroirs villageois et suivi d'exploitations agricoles. Région des Savanes, région Kara, région centrale. *IRCT*. 88 p. + annexes.
- FAURE G., DJAGNI K., 1988. - Classification des exploitations à l'usage des encadreurs de la SOTOCO. *IRCT (non diffusé)*, 5 p. + annexes.
- FAURE G., 1988. - Transformation des systèmes de production en zone cotonnière au Togo. *Travaux en cours*.
- GABOREL C., 1985. - La protection contre les adventices dans le cadre d'un système de culture au Bénin. *Cot. Fib. Trop.*, 40, 1 7-17.
- GABOREL C., 1987. - La pré vulgarisation des traitements herbicides en culture cotonnière et en maïsiculture au Bénin. *Cot. Fib. Trop.*, 42, 2, 111-115.
- IRCT, 1986. - Projet d'expérimentation herbicide en milieu paysan. 10 p.
- JALLAS E., DOUTI P.Y., 1987. - Rapport annuel 1986 de la section d'agronomie. *IRCT*. 97 p.
- JALLAS E., DOUTI P.Y., FAURE L., 1988. - Rapport annuel 1987 de la section d'agronomie. *IRCT*. 120 p.
- JOLY A., DOSSOU N., 1966. Rapport annuel 1966. - Expérimentation Regionale Hirsutum. *IRCT*.
- SCHMID W., DONEKOU M., KOCH W., WALTER H., 1983. - Aspect de modification et de nuisibilité de la flore adventice dans les systèmes de production agricole du Togo. *2ème conférence SOAM*.
- SOTOCO, 1987. Fiches techniques coton - *Notes internes non diffusées*.

— — — — —

## Use of herbicide in the cotton growing in Togo: regional recommendations\*

E. Jallas, L. Faure-Hédoire, G. Faure, P.Y. Douti, K. Djagni

### Summary

Maintenance is still the main limiting factor in increasing cotton yields. In Togo, IRCT carried out a study on the profitability of herbicide under on-farm conditions in collaboration with development agencies and agro-industry. In order to ensure that the results were representative and to examine the socio-economic dimension of the innovation, the experimentation was based on IRCT's agro-economics section's system for study of the rural environment.

The first results revealed a north-south gradient for the economic advantage of herbicide; this can be accounted for by different regional situations. The greater or lesser availability of land and the integration in a monetary economy result in different weed control strategies. Thus, in spite of cotton growing tech-

niques which are frequently different to those recommended by development agencies, herbicide resulted in savings in time and yields and gave considerable economic profitability in the villages of Poissongui, Manga and Waragni in northern Togo. However, it was proved that appropriate techniques resulted in better use of this input. In contrast, in Kpové in the south, farms have "extensification" strategies which are incompatible with profitable use of post-sowing, pre-weed-emergence herbicide.

This preliminary approach to weed control under on-farm conditions leads to proposing the supplying of herbicide to farmers in the northern region where the technical level is low. This could lead to extra cotton sector income of 130 million CFAF.

KEY WORDS : cotton growing, Togo, herbicide.

### Introduction

Cotton weed control is one of IRCT's major preoccupations because of the losses caused. Since 1950, numerous studies have been carried out in Togo on farming techniques (e.g. dates and number of weeding operations) and on the rotations which best reduce competition of weeds with cotton. IRCT carried out trials on cotton herbicides from 1965 onwards (JOLY and DOSSOU, 1966). Crop maintenance was already perceived as a major difficulty and affected the extension of cultivated area and yield increase.

Indeed, the state of development of farms only permitted manual techniques, leading to bottlenecks in job dates and in particular in weeding (IRCT, 1986). It was also known that poor maintenance during the initial month of cultivation led to 30 to 80% losses in potential yield (SINGH and KATTI, 1972; SINGH *et al.*, 1973; KELLY and THULLEN, 1975 quoted by DEAT, 1981; DEAT,

1977; GABOREL, 1985, 1987). In parallel, studies in controlled environments in Togo showed that although use of herbicides did not result in significant increases in yield it economised at least one weeding operation, corresponding with one of the preoccupations of farmers (JALLAS *et al.*, 1987). In spite of these results, the work was limited to controlled environments and there was no on-farm technical reference for Togo.

For these reasons, and also because there is a tendency towards generalised use of herbicides in Africa (DEAT, 1986) which will in time reach Togo, the potential value of this input should be known in cotton growing according to soil-climate conditions and the technical level of farmers. A three-year study was therefore undertaken in collaboration with development agencies (SOTOCO and DRDR) and agro-industry (CIBA-GEIGY) in five Togoese villages representative of almost the whole of the country.

(\*) This article was presented at the 1st Conference of African Cotton Research, Lomé, Togo, 31 January to 2 February, 1989.

## Material and methods

### A set-up based on deep knowledge of the rural environment

The experimental set-up was based on the IRCT agro-economics section's system for study of the rural environment in order to ensure that the results were representative of farming practices (DJAGNI *et al.*, 1987). This section has developed since 1983 a research programme aimed at giving an agro-socio-economic diagnosis of village areas in the cotton zone. These villages (Figure 1), which correspond to varied situations characteristic of the rural environment, are Poissongui (savanna region), Manga (Kara region), Waragni (central region), Kpové-Village and Agavé-Konda (plateaux region). Their differences can be explained in two main ways: landholding pressure, which fixes cropping systems, and integration in a market economy which results in cash crops in general and cotton in particular (FAURE, 1988). Depending on the position on these axes, the problem of weed pressure in cotton growing is not viewed in the same way by farmers and strategies are not the same (FAURE and DJAGNI, 1985, 1986).

In the villages where land availability is high (in Manga and Waragni in particular), farmers can alternate short cropping periods with long fallows (which modify the weed flora) and partly control weed growth in the fields. Integration in a market economy thus determines behaviour with regard to possible use of herbicide in the farming system. Indeed, the question of competitiveness of application of herbicide in comparison with manual weeding can only be put to a farmer who is already aware of assessing his strategies in monetary terms.

In Manga, in parallel with the growth of cotton growing, a cash crop orientated farming system which is more intensive than before is emerging. This village is an illustration of a monetarisation of Togolese agriculture which has become significant. In contrast, in Waragni the village economy has conserved an autarkic character which is a good reflection of low annual returns of production units and the low level of attraction for farmers of even modest input consumption for their staple crops. It is clear that the diffusion of an innovation such as herbicide would be different in the two situations.

At Poissongui, agriculture is fixed irreversibly and is experiencing major problems of the maintaining of soil fertility. Low production levels strongly limit the cash incomes of the inhabitants of the village. In addition, the useful duration of rainfall is only 150 to 160 days, which necessitates early sowing of food crops grouped with that of cotton. This causes bottlenecks in weeding which can still result in reductions in yield. At Kpové, landholding pressure is causing a strong decrease in fallows. This village is located in a zone with two rainy seasons and the dominant cropping pattern which is beginning to become generalised is maize in the first cycle followed by cotton in the second. This double cropping which is well suited to

the ecology of the zone, provides both food and commercial production (without the latter affecting the former) and enables very strong extension of the area under cotton. The problem of crop maintenance is even more crucial. The use of paid labour is frequent for weeding. This results in fairly high production costs, but these are covered by the high income from cotton. Thus, at Poissongui and Kpové, farmers' response to the introduction of herbicides should be positive but for different reasons: at Poissongui since the time saved enables better maintenance of the cotton and food crops and hence an increase in yields, and at Kpové because of the economic profitability of herbicide in comparison with weeding carried out by paid labour.

The village of Agavé-Konda is in mid-position. Land availability is satisfactory and zones where weed growth is too great can be left fallow. However, since it has two rainy seasons large plots of cotton can be sown and these are difficult to maintain. It can be supposed that some farmers would be interested in using the new input.

### Evaluation of the impact and diffusion of herbicide

Setting the herbicide experiment against the agro-economics section's system leads to considerable knowledge of the farming environment and shows the diversity of Togolese agriculture. Under these conditions, an agro-economic evaluation of the effects of herbicide on the farming systems involving both the possible effects of the management of the farm labour force (reduction in weeding time, use of the time saved for other crops or activities, etc.) and the economic consequences for farmers' incomes (increased yield, price of agricultural products, variations in expenses, etc.). The experiment was thus in three parts: a trial on herbicide effectiveness, a timetable survey and an opinion survey.

### The effectiveness trial

In each village, ten of the twenty farms monitored by the agro-economics section were selected for establishing a trial block. The block consisted of a half-hectare (approximately) plot of cotton divided into two parts: herbicide was applied to one and the other was used as a control.

The herbicide used was a combination of dipropetryn and metolachlore (Cotodon, CIBA-GEIGY) applied at a dose of 1600 g active ingredient per hectare using a pressure sprayer (Birkby). A training session on herbicide application with practical exercises was provided in all the villages before the season. Flora records and weed growth observation using the method recommended by the Commission des Essais Biologiques (CEB) were carried out in each plot before the start of cultivation and before each maintenance operation. The common name of each weed was also recorded. No constraints were imposed on farmers. They were allowed to maintain and fertilise their plots as they wished. However, they were required to



inform the IRCT survey agent (living in the village) of all cultivation operations carried out in the plot so that the technical and economic data could be measured and recorded.

### Timetable and opinion surveys

A "light" timetable survey concerning the main tasks (soil preparation, sowing and maintenance) carried out by all members of the farm labour force in all the cultivated

fields was set up in parallel with the plot monitoring. This gave information on labour force management strategies in relation to the maintenance problem.

An opinion survey was carried out after the season to evaluate farmers' receptiveness, to characterise the constraints that they had encountered and to measure their degree of satisfaction. Intentions for the next season were also recorded should herbicide be made available.

## Results and interpretation

The experiment took place satisfactorily and all plot data on the technical methods were collected (DOUTI *et al.*, 1988). The rainfall, particularly in August, resulted in heavy weed growth. However, this was not favourable for herbicide as weed pressure occurred relatively late at the end of the period of persistence of the product.

Some of the plot results were subsequently discarded either because of too great heterogeneity between the two blocks (caused for example by different fertiliser applications) or because of cultivation incidents (application of herbicide after crop emergence, brush fires, etc.). Of a total of 50 blocks, 41 (7 at Poissongui, 3 at Manga, 9 at Waragni, 7 at Agavé-Konda and 10 at Kpové-village) were finally retained for analysis of yields.

The flora observed was representative of Togolese weed flora (SCHMID *et al.*, 1983). It was fairly homogeneous in each village; there was less diversity of species in the central and northern zones and especially at Poissongui (Table 1).

### A varied and representative flora

The weeds *Digitaria horizontalis*, *Cyperus* spp., *Euphorbia hirta*, *Phyllanthus amarus* and *Tridax procumbens* were found in all the villages (DOUTI and JALLAS, 1988). In contrast, the occurrence of other species varied according to the ecological zone. *Pennisetum* spp. and *Hyptis spicigera* were only found in the north whereas *Lactuca taraxacifolia*, *Talinum triangulare* and *Portulaca* spp. were only observed in southern Togo. Likewise, *Alysicarpus ovalifolius* was only found at Poissongui, *Hyptis suaveolens* only in the central region (Waragni) and *Cassia occidentalis* and *Cassia obtusifolia* at Agavé.

Some twenty weeds were encountered and eight were not controlled by the herbicide used: *Cyperus* spp., *Imperata cylindrica*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla*, *Lactuca taraxacifolia*, *Portulaca* spp. and *Talinum triangulare*. The farmers who participated in the trials noticed these resistances and provided the common names of these species.

### Technical process with medium performance

#### Development agency recommendations

The following technical recommendations were extended by SOTOCO (SOTOCO, 1987):

- sowing before 30 June at Poissongui, Manga and Waragni and before 20 July at Agavé and Kpové, if possible after 15 mm of rainfall and at a density of 53 200 holes per hectare in the north and 50 000 in the south. Replacement sowing seven to ten days after emergence:

- first weeding at the same time as thinning (after two weeks). Second weeding with ridging (at the same time as application of urea);

- 200 kg of 12-22-12-5-1 at sowing at Poissongui, 150 kg of 12-22-12-5-1 at sowing and 50 kg urea after 40 days at Manga, Waragni and Agavé and 150 kg of 12-22-12-5-1 + 50 kg of KCl at sowing at Kpové-village;

- first insecticide treatment from 50 days after emergence. Five insecticide treatments at Poissongui and six at the other villages.

#### On-farm trials

Maximum sowing dates were respected during the experimentation except by one planter at Kpové-village. However, if a minimum of 120 days of useful rain is required for cotton and if sowing is carried out after a 15 mm precipitation, it can be seen that in 1987 all the sowing was carried out too late at Kpové and Poissongui and 50% of sowing was too late at Waragni. In addition, the later the sowing the smaller the yields (Table 2).

There was no difference in sowing dates and densities in plots where herbicide was applied or not. Densities were homogeneous in each village but remained small at Waragni and especially at Kpové where maintenance was limited and late (Table 3).

The recommendations concerning maintenance were generally poorly respected. Indeed, although there were about two weedings (including weeding + ridging) on average, the operations were carried out much too late and did not enable the cotton plants to express their production potential. The same problem occurred for fertilizer (Table 4) since the first applications were over three weeks after sowing and the last after the tenth week.

However, both the quantities of fertilizer applied and the number of insecticide treatments were close to recommended levels, except once again at the village of Kpové where they were on average half those recommended. It is interesting to note that some farmers applied more fertilizer to the plots not treated with herbicide as compensation! Unfortunately, the urea dosage was increased above all and given the very late application dates it is not certain that the results were those expected.

#### *Validation of the set-up (Figure 2)*

The validity of the experiments run in 1987 can be questioned since the technical methods used by the farmers in their plots were fairly different to those recommended by SOTOCO, especially at Kpové. However, they were seen to be representative when compared with those used by all the farmers in each village, using the surveys carried out by the agro-economics section.

In a general manner, cotton producers are mainly planters who do not have many years experience of managing the crop. In addition, the large areas sown with cotton, the considerable attention required together with the priority given to staple crops oblige farmers to delay cotton cultivation operations.

At Kpové, combined maize and cotton growing makes it possible for farmers to concentrate on cotton without constraints of availability of land or labour. Producers have thus deliberately chosen extensive cotton growing on large areas, which accounts for their low receptiveness to SOTOCO recommendations.

#### **Herbicide application, a useful technique in certain situations**

##### *Spraying is easy to master*

The time between sowing and herbicide spraying and the weed growth at sowing (Figure 3) make it possible to evaluate the assimilation of the herbicide spraying technique by planters. Farmers generally respected the conditions for the use of herbicide: clean soil, application at the latest 24 hours after sowing. Most farmers said that they had no difficulty in obtaining weed-free soil before spraying. The practice of mutual aid in Waragni, Manga and Poissongui certainly contributed to this. The technique was least well mastered in Kpové and Agavé. Plot cleaning before sowing was rarely perfect at Kpové. The herbicide

tested has no post-emergence effect on weeds. In addition, spraying the product between maize plants after the cotton had been sown appeared to be difficult for farmers who had trouble moving with the sprayer between the rows of maize.

##### *Simplified maintenance*

Weed growth records (Table 5) were not comparable between villages since they were not carried out by the same people. However, the positive effect of herbicide was observed since it delayed the first weeding, which was carried out on land with less weed growth. This gave shorter maintenance times for treated plots in comparison with untreated ones (Table 6).

Comparison of the gain in time (calculated per quarter of a hectare sprayed with herbicide) with the total number of days of labour on weeding or ridging food and cotton crops shows that a significant amount of labour was economised at Poissongui and Manga.

It is interesting to know how this gain in time was used in these two villages. The farmers stated that they transferred their efforts to other fields, as shown in Table 7.

The effect of herbicide application must therefore be assessed at farming system scale and not only at cotton field level.

##### *Significant increases in yield in northern Togo*

Yield increases in comparison with plots not treated with herbicide used to analyse yields were as follows (Figure 4).

The positive effect of better maintenance on cotton yield can be seen clearly in Poissongui, Manga and Waragni. In addition, most of the farmers observed a difference to the advantage of herbicide in the vegetative development of cotton plants and on production. In Kpové, associated maize and cotton growing combined with extensive cultivation strategies did not enable use of herbicide under good conditions.

However, the differences in yield can be explained partly by the soil-climate conditions at each village but above all by the variations in technical methods and which are related to the different farming strategies in the villages. If a "following recommendations" index is calculated with the sum of the points for each recommendation (e.g. sowing before the deadline of 120 days of useful rainfall, 1; if not, 0, etc.), it can be seen that the more the farmers intensify cotton growing, the greater the differences between treated and untreated plots (Figure 5).

Thus, it appears that applying herbicide is more profitably used on holdings where the cotton crop is already mastered.

### Economic evaluation

Use of herbicide generally resulted in interesting gains in time and yields. Naturally, the economic profitability was not the same in all the villages (Figure 6). Taking the costs to be a sprayer at 15 000 CFAF with depreciation calculated for 30 hectares and a 4-litre dose of commercial herbicide per hectare at 3 800 CFAF and battery consumption estimated at 600 CFAF per ha, application of herbicide costs 16 300 CFAF per hectare.

The expenditure is covered if the yield exceeds 155 kg/ha with a farm gate seed cotton price of 105 CFAF per kg. The financial risk taken by the farmers is thus not negligible. At Kpové, 80% of the planters who participated in the trial and whose results were used in the yield analysis did not reach this threshold. The figures elsewhere were 72% at Agavé, 20% at Waragni, 25% at Manga and 0% at Poissongui. The risk is therefore only acceptable at Poissongui, Manga and Waragni.

However, by using labour at 600 CFAF per day, application of herbicide was slightly advantageous at Agavé.

These results reveal the interest that farmers show in herbicide. Almost all the operators in Poissongui, Manga and Waragni said that they wished to purchase this input if it became available from the village development agent. However, little satisfaction was shown in Agavé and Kpové.

These responses should nevertheless be treated cautiously insofar as the precise price of the product is only known by a small number of planters. In addition, buying intentions are generally subjected to obtaining seasonal credit. Indeed, farm cash reserves are at their lowest at the beginning of the season. In 1988, after the successful results in the three villages in the north, herbicide was offered to volunteer farmers at 3 800 CFAF per litre, payable at the cotton market. There was a significant number of requests, especially at Poissongui, which would tend to indicate a promising future for this innovation.

### Conclusion

The results of the 1987 campaign show that herbicide application to cotton in the single rainy season zone can be perfectly mastered by Togolese farmers. At this latitude, use of herbicide results in an appreciable gain in time, enabling farmers to increase the time they spend on other plots and in particular on food crops. It also resulted in sufficient gain in yield for 75% of planters to cover the financial cost.

Nevertheless, it is proved that the effectiveness of the technique is only fully expressed in holdings where there is satisfactory mastery of the technical methods in cotton growing. In addition, the IRCT agro-economics section has shown that the yield of a cotton plot is a good indicator of the technical competence of the planter (FAURE and DJAGNI, 1988). They thus consider that the planters who obtain above average yields at sector level possess a satisfactory technical level.

In contrast, in the region with two crop cycles, it would seem that herbicide for use before crop emergence but after weed emergence would be more suitable since as

farmers use extensive cultivation techniques the fields are never perfectly clean at sowing.

In the light of these results, and insofar as the trials carried out in 1988 confirm the 1987 analysis, it would seem interesting to provide farmers in the central, Kara and Savanna regions with a pre-emergence herbicide for cotton and season credit. Purchase of this input should only be recommended for planters whose preceding yield was satisfactory and above average for the sector.

A rapid economic calculation makes it possible to evaluate the impact that the diffusion of such an innovation would have on the Togolese trade balance (Table 8). If 20% of cultivated area in 1987 in the savanna, Kara and central areas were to be treated with herbicide (i.e. 6000 hectares), returns from the Togolese cotton sector would increase by over 130 million CFAF. It thus appears that herbicide treatment for cotton is economically advantageous at both national level and that of producers in the northern region.

### Acknowledgements

The authors thank SOTOCO, DRDR and CIBA-GEIGY for their past and present participation in this "on-farm herbicide" project.

## **La valorización del herbicida en el cultivo algodonero de Togo : las recomendaciones por región**

E. Jallas, L. Faure-Hédoire, G. Faure, P.Y. Douti y K. Djagni

---

### **Resumen**

En el cultivo algodonero, los cuidados siguen siendo el principal factor restrictivo del incremento de los rendimientos. En Togo, el IRCT ha llevado a cabo, conjuntamente con el desarrollo y la agro-industria, un estudio sobre la rentabilidad del herbicida en medio rural. Con el fin de garantizar la representatividad de los resultados y analizar el alcance socio-económico de la innovación, dicha experimentación se basa en el estudio en medio rural de la sección de agro-economía del IRCT.

Los primeros resultados ponen en evidencia un gradiente norte-sur que presenta un interés económico para el herbicida, y que puede explicarse por las diferentes situaciones regionales. La disponibilidad más o menos importante de tierras y la integración en una economía monetizada engendran, en efecto, estrategias rurales diferenciadas de control de las malezas. Es así como, a pesar de itinerarios técnicos a menudo diferentes de los que reco-

mienda el desarrollo, el herbicida ha permitido ahorrar tiempo e incrementar los rendimientos, garantizando una rentabilidad económica en los pueblos de Poissongui, Manga y Waragni, en el norte de Togo. Se ha demostrado sin embargo que un nivel técnico correcto garantizaba una mejor valorización de este insumo. En cambio, en Kpové, en el sur, las estrategias de extensificación de los agricultores son incompatibles con la valorización de un tratamiento herbicida de post-siembra y de preemergencia de las malezas.

Este primer enfoque del control de las malezas en medio rural permite proponer el herbicida a los agricultores de las regiones del norte cuyo nivel técnico es bajo. Dicha propuesta bien podría engendrar ganancias de 130 millones de FCFA al nivel de los productores de algodón.

---

**PALABRAS CLAVE :** cultivo algodonero, Togo, herbicida.